



**PATENT APPLICATION**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Ermanno FILIPPI, et al.

Attorney Docket Q67865

Appln. No.: 10/035,293

Group Art Unit: 3742

Confirmation No.: 1913

Examiner: Not yet assigned

Filed: January 4, 2002

For: PSEUDO ISOTHERMAL CATALYTIC REACTOR FOR EXOTHERMIC OR  
ENDOTHERMIC HETEROGENEOUS CHEMICAL REACTIONS

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to  
priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to  
acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Robert V. Sloan

Registration No. 22,775

SUGHRUE MION, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: **Certified Copy of European Patent Application No. 01100363.9**

Date: March 18, 2002





Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

01100363.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE,  
LA HAYE, LE

07/01/02





**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.: 01100363.9  
Demande n°:

Anmeldetag:  
Date of filing: 05/01/01  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
**METHANOL CASALE S.A.**  
6900 Lugano-Besso  
SWITZERLAND

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

**Catalytic reactor with heat exchanger for exothermic and endothermic heterogeneous chemical reactions**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:  
**B01J8/02, F28D9/00, F28F9/00**

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

**See for title page 1 of the description**



**Titolo:** Reattore catalitico pseudo isoterma, per reazioni chimiche eterogenee, esotermiche ed endotermiche

## **DESCRIZIONE**

### Campo di applicazione

5 Nel suo aspetto più generale la presente invenzione si riferisce ad un reattore pseudo isoterma per l'effettuazione di reazioni eterogenee, endotermiche ed esotermiche, comprendente un mantello sostanzialmente cilindrico chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, almeno uno dei quali è munito di almeno un'apertura a passo d'uomo di prefissate  
10 dimensioni, una zona di reazione nel mantello per contenere un letto catalitico ed un'unità di scambio termico posizionata in detta zona di reazione.

Più in particolare questa invenzione concerne una unità di scambio termico per reattori pseudo isotermi del tipo suddetto, la quale comprende  
15 almeno uno scambiatore di calore destinato ad essere immerso in detto letto catalitico.

### Tecnica nota

Come noto per effettuare reazioni esotermiche o endotermiche di tipo catalitico, sono stati largamente impiegati reattori chimici cosiddetti  
20 adiabatici, vale a dire reattori nei quali la reazione avviene senza alcuno scambio di calore e la temperatura di reazione aumenta o diminuisce a seconda che detta reazione sia esotermica o endotermica.

Reattori di questo tipo sono economici e di facile realizzazione in quanto non richiedono l'uso di particolari apparecchiature e/o dispositivi oltre a  
25 quelli normalmente previsti per la realizzazione ed il supporto del letto catalitico.

Tuttavia per questo tipo di reattori è riconosciuto un grave inconveniente e cioè, nel caso in cui sia richiesto un qualsiasi controllo della temperatura di reazione, ad esempio che essa oscilli entro un ambito di valori piuttosto  
30 ristretto o che, addirittura, rimanga costante ad un prefissato valore, non è possibile intervenire in alcun modo.

Per superare un tale inconveniente, particolarmente sentito per reazioni fortemente esotermiche o endotermiche, sono stati progettati reattori adiabatici in cui il letto catalitico è diviso in più stadi adiabatici, allineati lungo l'asse del reattore e separati da sistemi o unità di scambio termico.

5 Tramite tali unità è consentito un sostanziale riallineamento della temperatura dei gas reagenti e dei prodotti della reazione, in uscita da ciascuno stadio adiabatico, ad un valore prefissato e quindi un certo controllo della temperatura nei singoli stadi adiabatici. Ma questo non consente ancora un ottimale sfruttamento del catalizzatore perché opera  
10 lontano dalla velocità massima di reazione.

Si definisce "velocità massima di reazione" la velocità di reazione a cui corrisponde il massimo rendimento del catalizzatore, per cui a parità di resa di conversione viene utilizzato un volume di catalizzatore minimo.

E' stato allora proposto un reattore catalitico cosiddetto isoterma o pseudo  
15 isoterma, vale a dire un reattore in cui la temperatura di reazione è controllata mediante un appropriato e continuo scambio termico realizzato nel letto catalitico. A tale scopo, per i reattori del suddetto tipo, è stato ad esempio largamente adottato l'impiego di grandi scambiatori a fascio  
20 tubiero immersi nel catalizzatore, con tubi percorsi da un appropriato fluido di scambio, così come il suggerimento alternativo di disporre il catalizzatore all'interno dei tubi di un grande fascio tubiero, lambiti dall'esterno da un prescelto fluido di scambio termico.

Pur se vantaggioso sotto vari aspetti, in particolare e soprattutto quello di una reazione effettuata a temperatura quasi costante, i reattori pseudo  
25 isotermi proposti dalla tecnica nota presentano una notevole complicazione costruttiva ed inoltre il seguente riconosciuto inconveniente, condiviso in misura anche maggiore dai reattori adiabatici.

E' noto che dopo un certo periodo di attività i reattori, in particolar modo gli adiabatici, devono essere mandati a sostanziale completa rottamazione,  
30 a causa di apparecchiature e dispositivi interni usurati o tecnologicamente obsoleti, mentre presentano, ad esempio, rispettivi mantelli esterni ancora sostanzialmente integri e tecnologicamente validi.



Tenuto conto che in un reattore catalitico, adiabatico o pseudo isoterma che sia, la parte più costosa da realizzare, più pregiata ed apprezzata da un punto di vista tecnico e tecnologico è riconoscibilmente il mantello esterno di esso con i relativi contrapposti fondi di chiusura, esiste da  
5 sempre l'esigenza o meglio il desiderio di recuperare e riutilizzare il mantello esterno di un reattore i cui interni sono giunti a fine carriera, liberandolo dalle apparecchiature esistenti e riattrezzandolo con altre nuove e più attuali sia dal punto di vista strutturale che funzionale.

Inoltre per i reattori pseudo isoterma dove è sempre più sentita l'esigenza  
10 di aumentare la capacità, la resa e l'efficienza dei reattori esistenti c'è la necessità di sostituire le apparecchiature interne già in uso, con quelle tecnologicamente più avanzate.

In altre parole esiste da sempre l'esigenza di modernizzare (revamping)  
15 reattori catalitici del tipo suddetto (adiabatici e pseudo isoterma), altrimenti destinati a totale rottamazione o comunque non più soddisfacenti dal punto di vista operativo, trasformandoli vantaggiosamente in rispettivi reattori pseudo isoterma ad alta efficienza.

Ma un tale recupero o trasformazione non è stato finora realizzato perché  
20 notoriamente di difficile, antieconomica e sostanzialmente impossibile attuazione.

Infatti le apparecchiature ed i dispositivi destinati a sostituire quelli  
25 usurati od obsoleti contenuti in detto reattore, quali ad esempio ed in particolare le unità di scambio termico del tipo comprendenti moltissimi tubi supportati da contrapposte grandi piastre tubiere, costituenti un altrettanto grande e complesso fascio tubiero, hanno dimensioni tali per cui la loro collocazione all'interno di un mantello recuperato, richiederebbe ad esempio la rimozione preliminare di almeno uno dei rispettivi fondi e poi un laborioso, difficile riposizionamento del fondo rimosso, con  
30 possibile compromissione della funzionalità e delle caratteristiche strutturali del reattore così ottenuto.

### Sommario dell'invenzione

Il problema tecnico che sta alla base della present invenzione è quello di realizzare una unità di scambio termico per reattori catalitici pseudo

isotermi, avente caratteristiche strutturali e funzionali tali da consentire il soddisfacimento delle suddette esigenze.

Il suddetto problema tecnico è risolto secondo l'invenzione da una unità di scambio termico per reattori pseudo isotermi includenti un mantello sostanzialmente cilindrico chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, almeno uno dei quali è munito di almeno un'apertura a passo d'uomo di prefissate dimensioni, una zona di reazione nel mantello per contenere un letto catalitico, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno due scambiatori di calore, modulari componibili, aventi prefissate dimensioni trasversali minori di quelle dell'apertura a passo d'uomo, ciascuno scambiatore di calore comprendendo almeno un elemento di scambio termico preferibilmente costituito da una coppia di lastre metalliche giustapposte, reciprocamente unite in prefissata relazione distanziata tramite saldature, così da definire tra loro una intercapedine di prefissata ampiezza.

Le caratteristiche ed i vantaggi di una unità di scambio termico secondo l'invenzione risulteranno maggiormente dalla descrizione di un esempio di realizzazione di essa, fatta qui di seguito con riferimento ai disegni allegati, dati a titolo indicativo e non limitativo.

#### Breve descrizione dei disegni

La Figura 1 mostra schematicamente una vista assonometrica di un reattore pseudo isotermo comprendente una unità di scambio termico secondo la presente invenzione;

La Figura 2 mostra schematicamente e prospetticamente su scala ingrandita un particolare dell'unità di scambio termico di Figura 1.

La Figura 3 mostra schematicamente e prospetticamente su scala ingrandita un particolare di Figura 2.

La Figura 4 mostra schematicamente una vista assonometrica di un reattore pseudo isotermo comprendente una unità di scambio termico secondo una variante di realizzazione della presente invenzione.

Descrizione dettagliata delle figure

Con riferimento alle suddette figure con 1 è complessivamente e schematicamente rappresentato un reattore pseudo isoterma comprendente un mantello 2 cilindrico, chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, inferiore 3 e superiore 4.

Il fondo 4 superiore è munito di una apertura 5 cosiddetta a passo d'uomo, di prefissate dimensioni trasversali.

All'interno del mantello 2 è predisposta una zona 6 di reazione, rappresentativamente compresa tra una linea 7 superiore ed una linea 8 inferiore, per accogliere un letto catalitico, che non viene descritto nel dettaglio in quanto di per sé noto.

Nella zona 6 di reazione è supportata una unità di scambio termico globalmente indicata con 10, destinata ad essere immersa in una massa di un appropriato catalizzatore, non rappresentato.

Detta unità 10 di scambio termico ha una conformazione cilindrica avente diametro esterno sostanzialmente uguale al diametro interno di detto mantello 2 ed è assialmente attraversata da un passaggio 30 cilindrico che ha preferibilmente diametro atto a costituire un passo d'uomo.

Nell'esempio di realizzazione illustrato in Fig.1, detta unità 10 di scambio termico comprende tre pluralità 9a, 9b, 9c di scambiatori 11 di calore, tutte di conformazione cilindrica, supportate una interna all'altra, in una disposizione ad elementi coassiali e concentrici.

In accordo con la presente invenzione, gli scambiatori 11, di ciascuna di dette pluralità 9a, 9b e 9c di scambiatori, sono vantaggiosamente modulari e componibili ed hanno prefissate dimensioni trasversali minori di quelle del passo d'uomo 5.

Secondo questa forma di realizzazione gli scambiatori 11 sono inoltre distribuiti nel reattore orientati secondo rispettive generatrici radiali e supportati nel modo più avanti descritto.

Per chiarezza di rappresentazione del reattore di figura 1 ciascuno scambiatore 11 di calore è rappresentato comprendente tre elementi 12 di scambio termico rappresentati in maggior dettaglio nelle figure 2 e 3.

Preferibilmente, ciascun elemento 12 di scambio termico è essenzialmente piastriforme e costituito (Fig.3) da una coppia di lastre metalliche 13a, 13b giustapposte, reciprocamente unite in prefissata relazione distanziata tramite saldature 14 perimetrali, tra dette lastre 13a, 13b risultando così definita una intercapedine 15 di prefissata ampiezza, destinata ad essere percorsa da un fluido operativo di scambio termico.

In particolare ed in accordo con una caratteristica della presente invenzione, le lastre 13a, 13b sono reciprocamente unite anche tramite una pluralità di punti 16 di saldatura, distribuiti regolarmente, preferibilmente secondo una disposizione cosiddetta a quinconce e/o a passo quadro, che conferiscono all'elemento 12 di scambio termico un aspetto sostanzialmente "trapuntato".

Ciascun elemento 12 è munito, preferibilmente su contrapposti lati, di raccordi 17, 18 di ingresso e rispettivamente di uscita di detto fluido di scambio termico.

E' da notare che, a causa della presenza dei suddetti punti 16 di saldatura, il passaggio di detto fluido attraverso l'intercapedine 15 di un elemento 12 di scambio termico della presente invenzione, avviene lungo percorsi tortuosi, tutti in comunicazione di fluido tra loro e con i rispettivi raccordi 17, 18, percorsi che possono continuamente e casualment cambiare, con sostanziale contributo all'efficacia di scambio termico degli scambiatori 11 e quindi alla ottimizzazione del controllo della temperatura di reazione.

I raccordi di ingresso 17 e rispettivamente di uscita 18, degli elementi 12 di scambio termico, sono collegati e fissati a rispettivi condotti superiore 19 ed inferiore 20 (Fig. 2) tramite cui sono irrigiditi in un'unica struttura a formare un rispettivo scambiatore 11.

Tutti i condotti 19 superiori, di tutti gli scambiatori 11 delle pluralità 9a, 9b e 9c di scambiatori, sono collegati con un rispettivo condotto distributore 21 anulare tramite una corrispondent pluralità di condotti di

raccordo generalmente indicati con 22, detto distributore anulare essendo coassiale all'unità 10 di scambio termico e supportato al disopra di essa.

5 Vantaggiosamente detto distributore 21 anulare, utilizzato per l'ingresso di un fluido di scambio termico negli scambiatori 11, è costituito da una pluralità di spezzoni curvilinei, ciascuno di dimensioni atte ad attraversare agevolmente il suddetto passo d'uomo 5.

I condotti 20 inferiori degli scambiatori 11, sono collegati, tramite raccordi 29, a rispettivi collettori 26 e 39.

10 I collettori 26 sono rettilinei ed estesi radialmente dalla parete interna di detto mantello 2, fino a detto passaggio 30 assiale. I collettori 39 sono a loro volta conformati ad arco di cerchio, tutti concentrici rispetto all'asse del mantello 2, ed estesi tra collettori 26 adiacenti con cui sono in comunicazione di fluido.

15 Gli scambiatori 11 delle rispettive pluralità 9a, 9b, 9c disposti all'interno del reattore allineati lungo una stessa generatrice radiale sono disposti sui collettori 26 radiali. Mentre gli altri scambiatori 11 sono disposti sui collettori 39 (quest'ultima disposizione non è rappresentata).

20 Vantaggiosamente ed in accordo con una forma di realizzazione preferita, le pluralità di collettori 26 e 39 sono utilizzate per costituire una struttura sostanzialmente grigliata, piana, atta al supporto dell'intera unità 10 di scambio termico, all'interno del mantello 2. A tale scopo, ciascun collettore 26, appropriatamente dimensionato, è fissato da una parte su uno spallamento 28 anulare previsto nella parete interna del mantello 2, in corrispondenza della estremità inferiore della zona 6 di reazione e,  
25 dall'altra parte, alla parete di un condotto 27 centrale, cilindrico, posizionato ed esteso nel passaggio 30 assiale, di detta unità 10 di scambio termico. I collettori 39 sono invece fissati in corrispondenza delle loro estremità ai collettori 26. In figura 1, sono evidenziati tre collettori 39 fissati ad una loro estremità ad un collettore 26.

30 Vantaggiosamente tutti i collettori 26 e 39 sono in comunicazione di fluido tramite aperture 31 con detto condotto 27, al quale convogliano il fluido di scambio termico raccolto dai rispettivi scambiatori 11.

Il distributore 21 anulare, ed i collettori 26 e 39 sono in comunicazione di fluido con l'esterno del reattore e, più in particolare, il distributore 21 anulare è in comunicazione di fluido con un bocchello 23 di ingresso, mediante un condotto 24 di alimentazione ed i collettori 26 e 39 con un  
5 bocchello 25.

Gli scambiatori 11 vengono montati e fissati in gruppi ai collettori 26 e 39, solo dopo essere stati inseriti singolarmente uno dopo l'altro nel mantello 2, attraverso lo stesso passo d'uomo 5 prima citato. Un elemento 32 di protezione forato copre interamente il bocchello 25.

10 Il condotto 27 centrale è sostenuto all'interno del reattore da una pluralità di supporti 33 che poggiano sull'elemento 32 di protezione ed all'estremità opposta del fondo 43 di chiusura del condotto 27.

In accordo con un'ulteriore caratteristica della presente invenzione, negli scambiatori 11 i rispettivi elementi 12 di scambio termico sono disposti  
15 secondo una reciproca prefissata convergenza, mentre nel mantello 2 e, più precisamente, nella zona 6 di reazione, detti scambiatori 11 vengono vantaggiosamente posizionati in modo che i rispettivi elementi 12 risultano disposti a raggiera (Fig.1).

Nella forma di realizzazione di figura 1, il fluido di scambio termico che  
20 percorre l'interno degli scambiatori 11 è costituito dai gas reagenti stessi che fluiscono nel condotto 27 centrale, appositamente destinato a porre in comunicazione di fluido mediante le aperture 31, il raccordo 18, con la parte superiore di detta zona 6 di reazione. Infatti i reagenti alimentati con il condotto 24 di alimentazione nell'unità 10 di scambio termico, come  
25 precedentemente descritto, fuoriescono mediante i rispettivi raccordi 18 di uscita e sono convogliati nei condotti 20 e nei raccordi 29 e poi, attraverso i collettori 26 radiali, nel condotto 27 centrale.

Dal condotto 27 i gas reagenti opportunamente riscaldati o raffreddati,  
30 raggiungono la zona 6 di reazione, che attraversano in tutta la sua lunghezza, per fuoriuscire dal bocchello 25 di uscita del reattore 1.

Il letto catalitico contenuto nella zona 6 è supportato da uno strato granulare di materiale inerte. Il suddetto elemento 32 di protezione è disposto sul fondo 3 in corrispondenza del bocchello 25 e consente il

passaggio dei gas e contemporaneamente trattiene i grani di materiale inerte.

Vantaggiosamente il fondo 3 inferiore del mantello è munito, di almeno un'apertura 34 a cui è collegato un rispettivo bocchello 40, per lo scarico  
5 del catalizzatore una volta esaurito.

In particolare, grazie alla presenza delle aperture 34 e dei bocchelli 40, le operazioni di scarico del catalizzatore dal reattore 1, risultano essere estremamente semplici e rapide, non richiedendo più i lunghi interventi di aspirazione dall'alto del catalizzatore secondo la tecnica nota.

10 Con riferimento alla figura 4, il fluido di scambio termico che percorre l'interno degli scambiatori 11 è un fluido diverso dal fluido reagente, ad esempio acqua, acqua e vapore o fluidi diatermici, alimentato da un bocchello 35 di ingresso in un condotto 36 e segue il percorso di fluido dal distributore 21 anulare al condotto 27 centrale, già descritto  
15 precedentemente. Dal condotto 27 centrale, il fluido di scambio termico fuoriesce dal reattore mediante un condotto 37 appositamente adattato ed un bocchello 38 di uscita.

In accordo con questa variante di realizzazione, i reagenti vengono alimentati dal bocchello 23 di ingresso e dopo aver attraversato la zona 6  
20 di reazione in tutta la sua estensione, fuoriescono dal reattore 1 mediante il bocchello 25 di uscita.

E' da notare che il mantello 2 più sopra considerato, può essere progettato ex novo oppure può essere costituito dal mantello di un reattore pseudo isotermo già esistente, recuperato previa eliminazione delle  
25 apparecchiature interne (caso di revamping di un reattore destinato a rottamazione). Oppure può essere costituito dal mantello di un reattore adiabatico già esistente, esso pure liberato dalle apparecchiature interne (caso di trasformazione di un reattore da adiabatico in pseudo isotermo).

Infatti gli scambiatori 11 oggetto della presente invenzione possono essere  
30 facilmente inseriti e montati per sostituire ogni apparecchiatura rimossa dall'interno del mantello recuperato.

E' da notar inoltre che l'ottimizzazione di scambio termico raggiunta in un reattore realizzato ex novo con una unità di scambio secondo la presente invenzione, è ugualmente ottenuta nei reattori realizzati in accordo con i casi di revamping e di trasformazione più sopra citati.

- 5 Il numero di elementi 12 in ogni scambiatore 11 può variare in funzione delle dimensioni trasversali del passo d'uomo 5, di quelle dei singoli elementi 12 così come della distanza tra gli elementi 12 di uno scambiatore 11.

- 10 Inoltre in uno stesso reattore possono anche essere presenti scambiatori 11 composti da un numero differente di elementi 12, così come da elementi 12 di diverse dimensioni.

La disposizione dei punti 16 in un elemento 12 può anche essere irregolare, ad esempio concentrata in alcune zone e del tutto assente in altre.

- 15 I collettori 39, rappresentati nelle figure 1 e 4 ad arco di cerchio, possono essere realizzati rettilinei, estesi tra collettori 26 adiacenti, oppure con una conformazione ramificata. In quest'ultimo caso, i collettori 39 si estendono sia tra collettori 26, che tra collettori 39 così come tra collettori 26 e collettori 29.

- 20 Una variante di realizzazione non rappresentata del reattore di figura 1, prevede l'alimentazione dei reagenti dal bocchello 23 al condotto 27 centrale tramite il condotto 24 di alimentazione, appositamente modificato, in modo che il fluido di scambio termico, passando per le aperture 31, circoli nell'unità 10 dai raccordi 29 verso i raccordi 17 da cui  
25 fuoriesce per attraversare la zona di reazione 6 e defluire dal bocchello 25.

- Una variante di utilizzo del reattore di figura 4, prevede invece l'alimentazione del fluido di raffreddamento o riscaldamento nell'unità 10 di scambio termico attraverso il bocchello 38, il condotto 37 ed il condotto  
30 27 centrale; il deflusso di tale fluido è quindi effettuato tramite il condotto 36 ed il bocchello 35.

In entrambe le suddette varianti il fluido all'interno dell'unità 10 di scambio termico è diretto contro corrente a quello nella zona di reazione.



## RIVENDICAZIONI

1. Unità di scambio termico per reattori pseudo isoterma includenti un mantello (2) sostanzialmente cilindrico chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi (3, 4), almeno uno dei quali è munito di almeno un'apertura (5) a passo d'uomo di prefissate dimensioni, una zona (6) di reazione nel mantello (2) per contenere un letto catalitico, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno due scambiatori (11) di calore, modulari e componibili, aventi prefissate dimensioni trasversali minori di quelle di detta apertura (5) a passo d'uomo, ciascuno scambiatore (11) di calore comprendendo almeno un elemento (12) di scambio termico.
2. Unità di scambio termico secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto almeno un elemento (12) di scambio termico comprende una coppia di lastre (13a, 13b) metalliche giustapposte, reciprocamente unite in prefissata relazione distanziata tramite saldature (14, 16), così da definire tra loro una intercapedine (15) di prefissata ampiezza.
3. Unità di scambio termico secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che dette lastre (13a, 13b) sono reciprocamente unite tramite una pluralità di punti (16) di saldatura definenti nella intercapedine (15) di rispettivi elementi (12) di scambio termico, una pluralità di percorsi tortuosi per un fluido operativo, tutti in comunicazione di fluido con raccordi (17, 18), rispettivamente di ingresso e di uscita di detto fluido operativo, previsti su contrapposti lati di detti elementi (12).
4. Unità di scambio termico secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detti punti (16) di saldatura sono distribuiti a quinconce e/o a passo quadro.
5. Unità di scambio termico in accordo con la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che ogni scambiatore (11) comprende una pluralità di elementi (12) di scambio termico, collegati ed irrigiditi in un'unica struttura.
6. Unità di scambio termico in accordo con la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che detti raccordi (17, 18) di detti elementi (12) di scambio termico, sono collegati e fissati a rispettivi condotti superiore ed inferiore (19, 20).

7. Unità di scambio termico in accordo con la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che in ogni scambiatore (11), gli elementi (12) sono disposti a raggiera.

5 8. Unità di scambio termico in accordo con la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto di comprendere una pluralità di collettori (26, 39) in comunicazione di fluido con detti condotti inferiori (20) e disposti a formare una struttura grigliata, piana, atta al supporto di detta unità (10) di scambio termico, all'interno di detto mantello (2).

10 9. Reattore pseudo isoterma includente un mantello (2) sostanzialmente cilindrico chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi (3, 4), almeno uno dei quali è munito di almeno un'apertura (5) a passo d'uomo di prefissate dimensioni, una zona (6) di reazione nel mantello (2) per contenere un letto catalitico, caratterizzato dal fatto di comprendere  
15 almeno due scambiatori (11) di calore, modulari componibili, aventi prefissate dimensioni trasversali minori di quelle di detta apertura (5) a passo d'uomo, ciascuno scambiatore (11) di calore comprendendo almeno un elemento (12) di scambio termico.

20 10. Reattore in accordo con la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto almeno un elemento (12) di scambio termico comprende una coppia di lastre (13a, 13b) metalliche giustapposte, reciprocamente unite in prefissata relazione distanziata tramite saldature (14, 16), così da definire tra loro una intercapedine (15) di prefissata ampiezza.

25 11. Reattore in accordo con la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto di comprendere un'unità di scambio termico (10), comprendente detti almeno due scambiatori (11), avente una conformazione cilindrica di diametro esterno uguale al diametro interno di detto mantello (2) ed assialmente attraversata da un passaggio (30) assiale che ha diametro atto a costituire un passo d'uomo.

30 12. Reattore in accordo con la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di comprendere un condotto (27) centrale, posizionato ed esteso in detto passaggio (30) assiale, di detta unità (10) di scambio termico.

13. Reattore in accordo con la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta unità 10 di scambio termico comprende almeno due pluralità

(9a, 9b, 9c) di scambiatori (11) di calore, tutte di conformazione cilindrica, supportate una interna all'altra, in una disposizione ad elementi coassiali concentrici.

5 14. Reattore in accordo con la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che dette lastre (13a, 13b) sono reciprocamente unite tramite una pluralità di punti (16) di saldatura definenti nella intercapedine (15) di rispettivi elementi (12) di scambio termico, una pluralità di percorsi tortuosi per un fluido operativo, tutti in comunicazione di fluido con  
10 raccordi (17, 18), rispettivamente di ingresso e di uscita di detto fluido operativo, previsti su contrapposti lati di detti elementi (12).

15 15. Reattore in accordo con la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che ogni scambiatore (11) comprende una pluralità di elementi (12) di scambio termico, collegati ed irrigiditi in un'unica struttura.

15 16. Reattore in accordo con la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detti raccordi (17, 18) di detti elementi (12) di scambio termico, sono collegati e fissati a rispettivi condotti superiore ed inferiore (19, 20).

17. Reattore in accordo con la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che in ogni scambiatori (11) di calore, gli elementi (12) di scambio termico sono disposti a raggiera.

20 18. Reattore in accordo con la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di collettori (26, 39) in comunicazione di fluido con detti condotti inferiori (20) e disposti a formare una struttura grigliata, piana, atta al supporto di detta unità (10) di scambio termico, all'interno di detto mantello (2).

**RIASSUNTO**

Unità di scambio termico per reattori pseudo isotermi includenti un mantello (2) sostanzialmente cilindrico chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi (3,4), almeno uno dei quali è munito di almeno  
5 un'apertura (5) a passo d'uomo di prefissate dimensioni, una zona (6) di reazione nel mantello (2) per contenere un letto catalitico, comprendente inoltre almeno due scambiatori (11) di calore, modulari componibili, aventi prefissate dimensioni trasversali minori di quelle dell'apertura (5) a passo  
10 d'uomo, ciascuno scambiatore (11) di calore comprendendo almeno un elemento (12) di scambio termico.

1/4

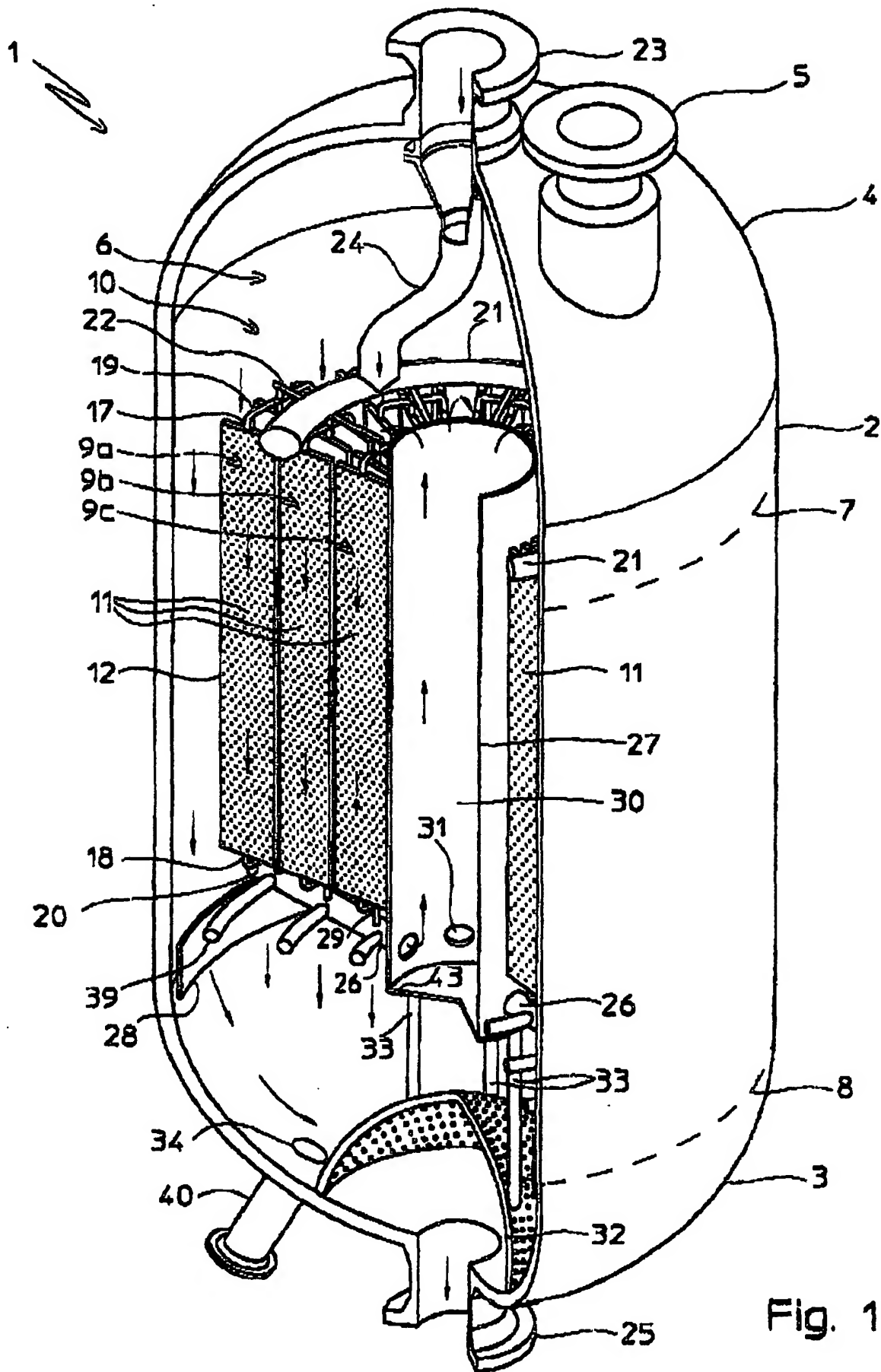


Fig. 1

2/4

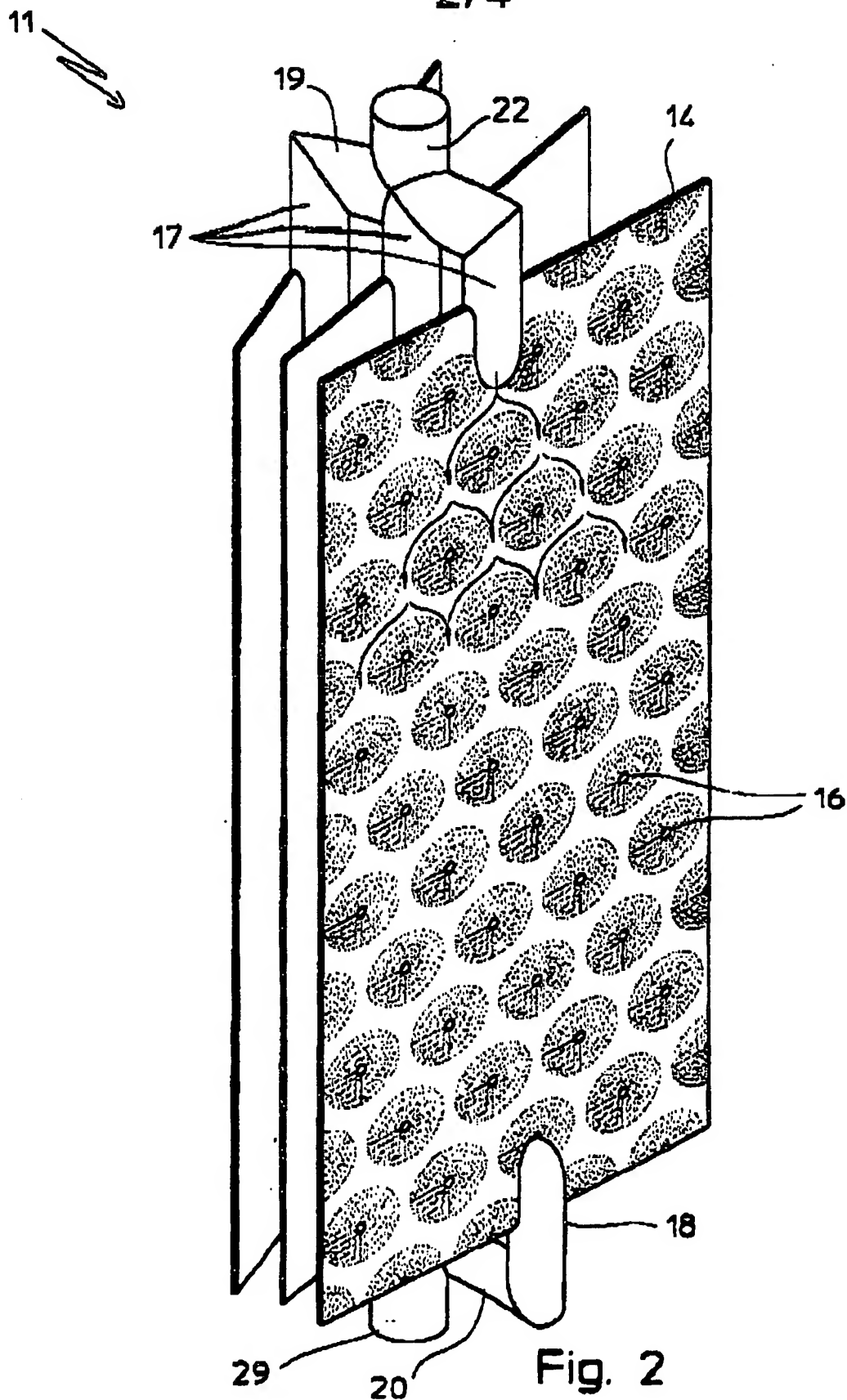


Fig. 2

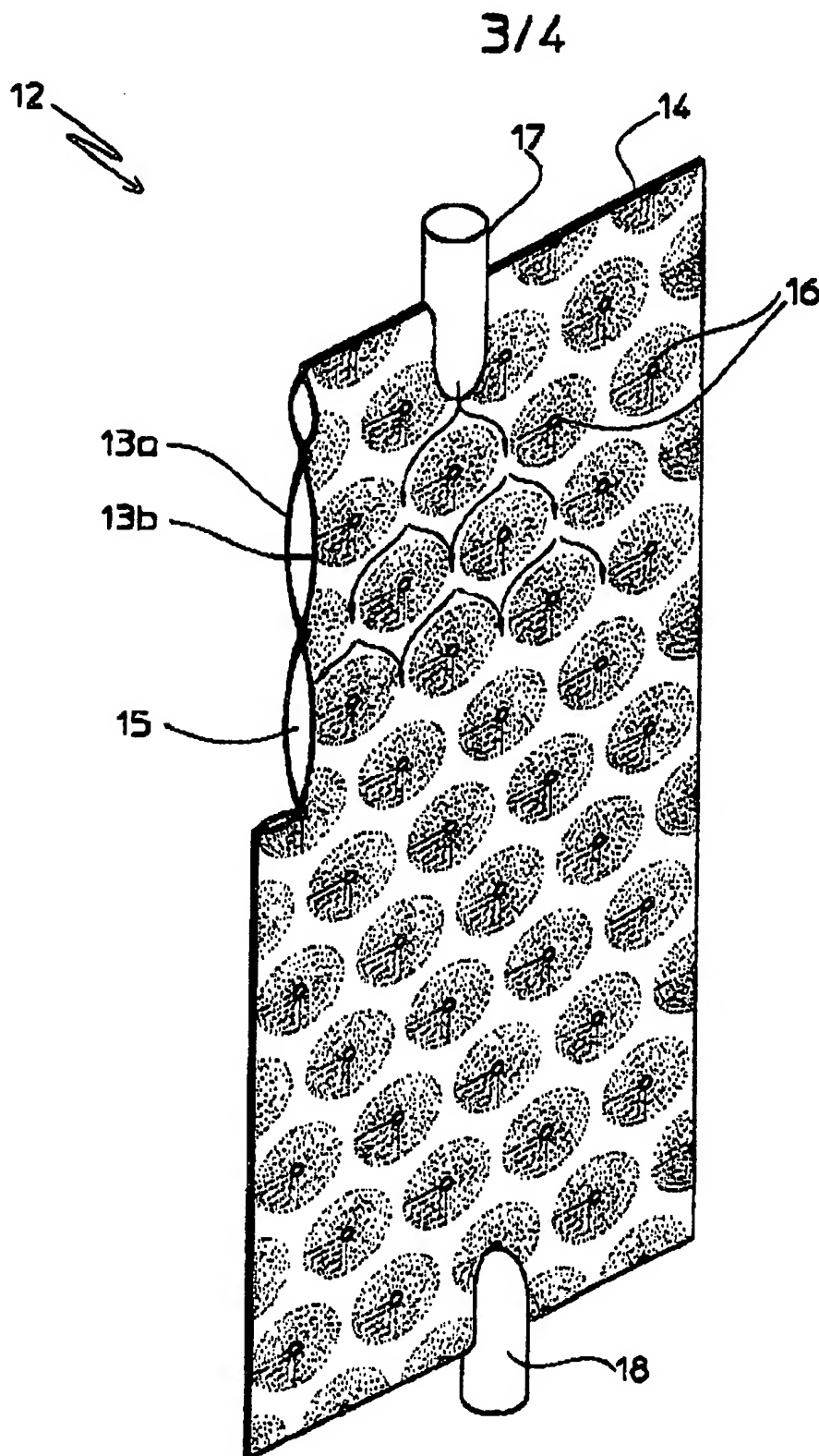


Fig. 3

